

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Dezember 2003 (31.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/001340 A2(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01D 3/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/002630

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. März 2003 (13.03.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 11 771.3 14. März 2002 (14.03.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG
[DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

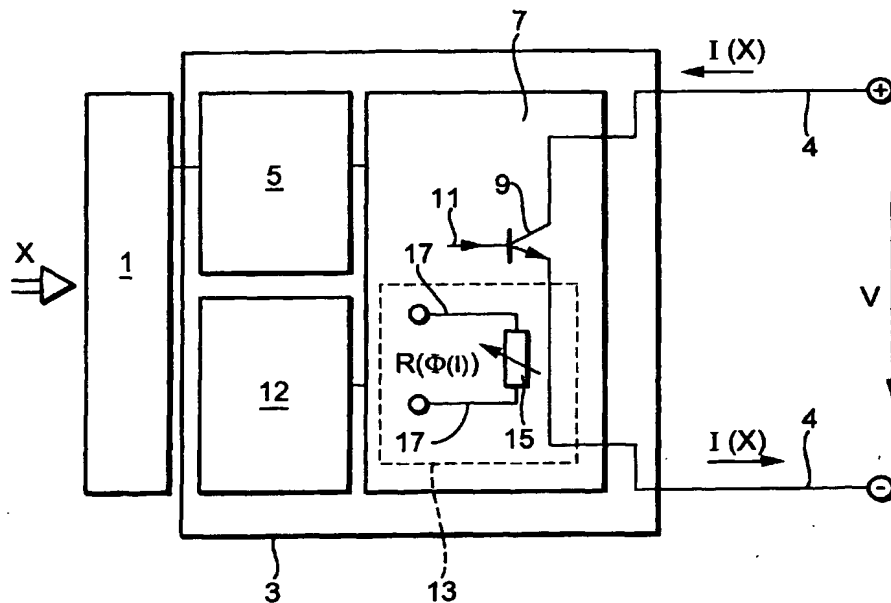
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ROSSKOPF, Bernd
[DE/DE]; Hebelstrasse 14, 79688 Hausen (DE). BROCK,Hans-Jörg [DE/DE]; Ziegelhofstrasse 10, 79639 Gren-
zach-Wyhlen (DE).(74) Anwalt: ANDRES, Angelika; Endress + Hauser Deutsch-
land Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576
Weil am Rhein (DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSMITTER

(54) Bezeichnung: TRANSMITTER



(57) Abstract: The invention relates to a transmitter having an improved current output, comprising a measuring sensor (1) which is used to detect a physical measuring variable (X) and to convert it into an electric variable. The transmitter also comprises an electronic system (3) which converts the electric variable into a measuring signal, whereby a current output is provided in the form of a signal flow (I) which corresponds to the measuring variable, further comprising a pick-up unit (13) which comprises a magneto-resistive element (15) whereby the resistance thereof is modified according to the magnetic flow (F) produced by the signal current (I).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Transmitter mit einem verbesserten Stromausgang vorgesehen, mit einem Messaufnehmer (1), der dazu dient eine physikalische Messgrösse (X) zu erfassen und in eine elektrische Grösse umzuwandeln, eine Elektronik (3), die die elektrische Grösse in ein Messsignal umwandelt und über einen Stromausgang in Form eines der Messgrösse entsprechenden Signalstromes (I) zur Verfügung stellt, und einer Aufnahmeeinheit (13), mit einem magnetoresistiven Element (15), dessen Widerstandswert sich in Abhängigkeit von dem durch den Signalstrom (I) erzeugten magnetischen Fluss (Φ) ändert.

Transmitter

Die Erfindung betrifft einen Transmitter.

Bei in der Meß- und Regeltechnik üblichen Anwendungen, z.B. bei der Kontrolle, Steuerung und/oder Automatisierung komplexer Prozesse, sind üblicherweise eine Vielzahl von Transmittern, z.B. Druck-, Temperatur-, Durchfluß- und/oder Füllstandstransmitter, im Einsatz.

Ein Transmitter besteht in der Regel aus einem Meßaufnehmer, der eine physikalische Meßgröße erfaßt und in eine elektrische Größe umwandelt, und einer Elektronik, die die elektrische Größe in ein Meßsignal umwandelt.

Solche Transmitter weisen sehr häufig einen Stromausgang auf, d.h. der Transmitter regelt einen über ein Leitungspaar zu- und abgeführten Strom in Abhängigkeit von einem momentanen Meßwert der physikalischen Größe. Das Meßsignal ist bei diesen Transmittern ein Signalstrom. Gemäß einem in der Meß- und Regeltechnik üblichen Standard wird der Signalstrom in Abhängigkeit von dem momentanen Meßwert auf Werte zwischen einem minimalen Signalstrom von 4 mA und einem maximalen Signalstrom von 20 mA eingestellt.

Die Meßsignale werden üblicherweise von einer übergeordneten Einheit, z.B. einer Steuer- und/oder Regeleinheit, erfaßt. Die übergeordnete Einheit liefert in Abhängigkeit von den momentanen Meßwerten Anzeige-, Steuer- und/oder Regelsignale für die Kontrolle, Steuerung und/oder Automatisierung eines Prozesses. Beispiele hierfür sind speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Prozeßleitsysteme (PLS) oder Personalcomputer (PC).

Bei herkömmlichen Transmittern ist in das Leitungspaar des Stromausgangs ein ohmscher Meßwiderstand eingefügt. Eine über diesen Widerstand abfallende Spannung ist proportional zum momentanen Signalstrom und kann somit im Transmitter zur Regelung des Signalstromes herangezogen werden.

Obwohl der Einsatz eines solchen Meßwiderstands sehr weit verbreitet ist, bringt er einige Nachteile mit sich.

Sehr häufig erfolgt über das Leitungspaar nicht nur die Signalübertragung sondern auch die Versorgung des Transmitters. Für den Transmitter steht bei einer

begrenzten Speisespannung, z.B. 12 V, und einem durch den aktuellen Meßwert vorgegebenen Signalstrom, z.B. zwischen 4 mA und 20 mA, nur eine begrenzte Leistung zur Verfügung. Diese geringe Leistung wird durch eine durch den Widerstand verbrauchte Verlustleistung zusätzlich reduziert. Es steht damit dem Transmitter weniger Leistung zur Verfügung.

Die Verlustleistung wird am Widerstand in Wärme umgewandelt. Diese Wärme ist aber insb. beim Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen unerwünscht.

Damit eine hohe Meßgenauigkeit erzielt werden kann, muß der Widerstandswert des Meßwiderstands entsprechend groß sein. Je größer der Widerstandswert ist, umso mehr Leistung geht jedoch am Meßwiderstand verloren und umso mehr Wärme wird gebildet.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß Widerstandswerte von Widerständen temperaturabhängig sind. Diese Temperaturabhängigkeit kann zu zusätzlichen Meßfehlern führen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Transmitter mit einem verbesserten Stromausgang anzugeben.

Hierzu besteht die Erfindung in einem Transmitter mit

- einem Meßaufnehmer,
- der dazu dient eine physikalische Meßgröße zu erfassen und in eine elektrische Größe umzuwandeln,
- einer Elektronik,
- die die elektrische Größe in ein Meßsignal umwandelt und
- über einen Stromausgang in Form eines der Meßgröße entsprechenden Signalstromes zur Verfügung stellt, und
- einer Aufnahmeeinheit,
- mit einem magnetoresistiven Element,
- dessen Widerstandswert sich in Abhängigkeit von dem durch den Signalstrom erzeugten magnetischen Fluß ändert.

Gemäß einer Ausgestaltung ist eine Regelschaltung zur Einstellung des Signalstromes in Abhängigkeit vom Meßsignal vorgesehen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist die Regelschaltung einen Transistor auf, der im Betrieb durch ein von der Elektronik generiertes meßwert-abhängiges Steuersignal angesteuert ist.

Gemäß einer Weiterbildung ist die Aufnahmeeinheit galvanisch vom Stromausgang getrennt.

Gemäß einer Weiterbildung ist der Regelschaltung zur Regelung des meßgrößen-abhängigen Signalstromes der mittels der Aufnahmeeinheit erfaßte momentante Signalstrom zugeführt.

Gemäß einer Ausgestaltung ist ein Regelverhalten der Regelschaltung durch eine oder mehrer Stellgrößen einstellbar.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung sind die Stellgrößen in einem Speicher abgelegt und digital einstellbar.

Gemäß einer Weiterbildung ist die Regelschaltung als ein integrierter Schaltkreis ausgebildet, oder die Regelschaltung und die Aufnahmeeinheit sind als ein integrierter Schaltkreis ausgebildet.

Gemäß einer Ausgestaltung enthält der integrierte Schaltkreis auch einen Schaltungsteil, der aus dem Signalstrom eine Versorgungsspannung für den Transmitter oder Teile davon generiert.

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen zwei Ausführungsbeispiele eines Transmitters dargestellt sind, näher erläutert; gleiche Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Transmitters;

Fig. 2 zeigt eine Abwandlung der in Fig. 1 dargestellten

Regelschaltung für den Signalstrom.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Transmitters. Der Transmitter weist einen Meßaufnehmer 1 auf, der dazu dient eine physikalische Meßgröße X zu erfassen und in eine elektrische Größe umzuwandeln. Dies kann z.B. ein Druck-, Temperatur-, Durchfluß- oder ein Füllstandssensor sein. Die physikalische Meßgröße X wirkt auf den Meßaufnehmer 1 ein und dieser gibt eine einem aktuellen Meßwert der physikalischen Größe X entsprechende elektrische Größe in Form eines elektrischen Signales an eine an den Meßaufnehmer 1 angeschlossene Elektronik 3 weiter.

Die Elektronik 3 wandelt die elektrische Größe in ein Meßsignal um und stellt dieses über einen Stromausgang in Form eines der Meßgröße entsprechenden Signalstromes I zur Verfügung. Hierzu weist der Stromausgang zwei Leitungen 4 auf. Über eine erste Leitung 4 fließt der Signalstrom I zum Transmitter und über eine zweite Leitung 4 fließt er vom Transmitter wieder ab. An den Leitungen 4 liegt im Betrieb eine fest vorgegebene Spannung V, z.B. in Höhe von 12 V, an.

Die Elektronik 3 umfaßt eine Signalverarbeitungsschaltung 5, die das elektrische Signal aufbereitet. Hierzu kann z.B. eine Verstärkung des Signals, eine Vornahme von evtl. erforderlichen Fehlerkorrekturen und/oder eine Einstellung des Signals bezüglich Kalibrations- und/oder Kompensationsdaten gehören.

Ein Ausgangssignal der Signalverarbeitungsschaltung 5 ist einer Regelschaltung 7 zugeführt, die zur Einstellung des Signalstromes I in Abhängigkeit vom Meßsignal vorgesehen ist.

Eine solche Regelschaltung 7 weist z.B. einen in den durch die Leitungen 4 gebildeten Stromkreis als Längsregler eingefügten Transistor 9 auf. Eine Basis des Transistor 9 wird mit einem von der Elektronik, z.B. von der Signalverarbeitungsschaltung 5, erzeugten meßwert-abhängigen Steuersignal 11 angesteuert.

Zusätzlich kann eine Kommunikationseinheit 12 vorgesehen sein, die z.B. dazu dient eine unidirektionale oder eine bidirektionale Kommunikation zwischen dem Transmitter und einer übergeordneten Einheit zu ermöglichen. Die Kommunikation

kann z.B. erfolgen, indem dem Signalstrom I ein Kommunikationssignal, z.B. in Sinus- oder Rechteckform, überlagert ist.

Um den Signalstrom I möglichst genau regeln zu können ist eine Aufnahmeeinheit 13 vorgesehen, die den momentanten Signalstrom I erfaßt und der Regelschaltung 7 zur Verfügung stellt. Die Aufnahmeeinheit 13 umfaßt ein magnetoresistives Element 15, dessen Widerstandswert sich in Abhängigkeit von dem durch den Signalstrom I erzeugten magnetischen Fluß Φ ändert. Das magnetoresistive Element 15 befindet sich in unmittelbarer Nähe einer der Leitungen 4 und verläuft vorzugsweise parallel dazu.

Der mittels der Aufnahmeeinheit 13 erfaßte momentane Signalstrom I ist der Regelschaltung 7 zur Regelung des meßgrößen-abhängigen Signalstromes I zugeführt.

Ein aktueller Widerstandswert des magnetoresistiven Elements 15 wird über daran angeschlossene Anschlußleitungen 17, z.B. mittels einer in Fig. 1 nicht dargestellten Widerstandsmeßschaltung, abgefragt und steht der Regelschaltung 7 unmittelbar zur Verfügung. Er kann z.B. dazu eingesetzt werden, eine Abweichung des momentanen Signalstromes I von einem gewünschten Stromwert zu ermitteln und in ein entsprechendes Zusatzsignal umzuwandeln, daß dem Steuersignal 11 überlagert wird.

Alternativ kann ein Meßergebnis der Widerstandsmeßschaltung auch der Signalverarbeitungsschaltung 5 zugeführt werden, die dann ein entsprechend verändertes Steuersignal 11 abgibt.

Vorzugsweise ist die Aufnahmeeinheit 13 galvanisch vom Stromausgang getrennt.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Regelschaltung 7a, wie sie in dem in Fig. 1 dargestellten Transmitter ebenfalls einsetzbar ist.

Im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten Regelschaltung 7 weist die in Fig. 2 dargestellte Regelschaltung 7a ein Regelverhalten auf, das durch eine oder mehrere Stellgrößen K1, K2, K3 einstellbar ist. Vorzugsweise sind die Stellgrößen K1, K2, K3 in einem Speicher 19 abgelegt und digital einstellbar. Die Hauptregelung wird auch hier durch das Steuersignal 11 vorgenommen. Die

Stellgrößen K1, K2, K3 dienen lediglich dazu, z.B. meßaufnehmer-spezifische Kenngrößen, wie z.B. eine Nullpunktverschiebung, zu kompensieren oder eine Temperaturabhängigkeit des Transmitters auszugleichen.

Das Steuersignal 11 und die Stellgrößen K1, K2, K3 werden in der Regelschaltung 7a zusammen mit dem von der Aufnahmeeinheit 13 ermittelten momentanen Signalstrom I zur endgültigen Einstellung des Signalstromes I herangezogen.

Die Regelschaltung 7a ist vorzugsweise als ein integrierter Schaltkreis ausgebildet. Genauso können auch die Regelschaltung 7a und die Aufnahmeeinheit 13 als ein integrierter Schaltkreis ausgebildet sein.

Ein weiterer Bestandteil einer solchen integrierten Schaltung ist vorzugsweise auch ein Schaltungsteil 21, der aus dem Signalstrom I eine Versorgungsspannung V_S für den Transmitter oder Teile davon generiert. Ein Teil des Transmitters kann z.B. der Meßaufnehmer 1 sein, der durch den Schaltungsteil 21 mit der Versorgungsspannung V_S versorgt wird.

Durch die erfindungsgemäße Verwendung eines magnetoresistiven Elements 15 zur Erfassung des Signalstromes, kann bei den erfindungsgemäßen Transmittern auf einen Widerstand im Signalstromkreis verzichtet werden. Die mit diesen ohmschen Widerständen verbundenen Nachteile treten damit hier nicht auf.

Da das magnetoresistive Element 15 in einem vom durch die Leitungen 4 gebildeten Stromausgang unabhängigen Stromkreis liegt, kann hier die widerstandsmessung mittels eines minimalen Meßstromes vorgenommen werden. Die dadurch bedingte Wärme und der Energieverlust sind somit auch bei einer verhältnismäßig hohen Meßgenauigkeit sehr gering.

Patentansprüche

1. Transmitter mit

- einem Meßaufnehmer (1),
 - der dazu dient eine physikalische Meßgröße (X) zu erfassen und in eine elektrische Größe umzuwandeln,
- eine Elektronik (3),
 - die die elektrische Größe in ein Meßsignal umwandelt und
 - über einen Stromausgang in Form eines der Meßgröße entsprechenden Signalstromes (I) zur Verfügung stellt, und
- einer Aufnahmeeinheit (13),
 - mit einem magnetoresistiven Element (15),
 - dessen Widerstandswert sich in Abhängigkeit von dem durch den Signalstrom (I) erzeugten magnetischen Fluß (Φ) ändert.

2. Transmitter nach Anspruch 1, bei dem eine Regelschaltung (7, 7a) zur Einstellung des Signalstromes (I) in Abhängigkeit vom Meßsignal vorgesehen ist.

3. Transmitter nach Anspruch 1, bei dem die Regelschaltung (7) einen Transistor (9) aufweist, der im Betrieb durch ein von der Elektronik (3) generiertes meßwert-abhängiges Steuersignal (11) angesteuert ist.

4. Transmitter nach Anspruch 1, bei dem die Aufnahmeeinheit (13) galvanisch vom Stromausgang getrennt ist.

5. Transmitter nach Anspruch 1, bei dem der Regelschaltung (7, 7a) zur Regelung des meßgrößen-abhängigen Signalstromes (I) der mittels der Aufnahmeeinheit (13) erfaßte momentante Signalstrom

zugeführt ist.

6. Transmitter nach Anspruch 1, bei dem ein Regelverhalten der Regelschaltung (7a) durch eine oder mehrer Stellgrößen (K1, K2, K3) einstellbar ist.
7. Transmitter nach Anspruch 6, bei dem die Stellgrößen (K1, K2, K3) in einem Speicher (19) abgelegt sind und digital einstellbar sind.
8. Transmitter nach Anspruch 6 oder 7, bei dem die Regelschaltung (7a) als ein integrierter Schaltkreis ausgebildet ist, oder bei dem die Regelschaltung (7a) und die Aufnahmeeinheit (13) als ein integrierter Schaltkreis ausgebildet sind.
9. Transmitter nach Anspruch 8, bei dem der integrierte Schaltkreis auch einen Schaltungsteil (21) enthält, der aus dem Signalstrom (I) eine Versorgungsspannung (V) für den Transmitter oder Teile davon generiert.

